МАССОВАЯ РАДИО-БИБЛИОТЕКА

Ю. Н. ПРОЗОРОВСКИЙ

РАДИОГРАММОФОН



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 56

Ю. Н. ПРОЗОРОВСКИЙ

РАДИОГРАММОФОН

Рекомендовано Управлением технической подготовки Центрального комитета добровольного общества содействия армии в качестве пособия для радиокружков



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1950 ЛЕНИНГРАД

В настоящей брошюре описана конструкция радиограммофона, изложены основные принципы работы его схемы и даны указания по выбору отдельных деталей. Это позволит начинающему радиолюбителю самостоятельно решить вопрос о целесообразности применения той или иной детали или лампы и соответственно изменить схему; приведены монтажная схема и частотная характеристика описываемого радиограммофона.

Брошюра рассчитана на начинающего радиолюбителя.

СОДЕРЖАНИЕ

Редактор *М. С. Жук* Техн. редактор *С. Н. Бабочкин*

Сдано в набор 4/X 1949 г. Подписано к печати 11/II 1950 г.
Объем 2 п. л., уч.-изд. 2 л., тип. зн. в п. л. 38 000. Бумага 84×108 $^{1}/_{32}$.
Т-00975 Тираж 50 000 экз. Зак. 2343

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение благосостояния советского народа и успехи техники звукозаписи привели к широкому распространению портативных граммофонов (так называемых патефонов). Портативный граммофон несложен, удобен для переноски и дает возможность коллективного прослушивания записанных на граммофонных пластинках речей руководителей Партии и Правительства, выступлений лучших артистов оперных и драматических театров. Однако, этот несложный механизм имеет ряд существенных недостатков: громкость воспроизведения часто бывает недостаточна; нельзя регулировать уровень громкости и тембр передачи; недостаточно хорошо воспроизводятся низкие частоты; необходимо периодически заводить пружину, что является весьма утомительной операцией.

Применение радиотехнических методов позволяет создать значительно более совершенный аппарат для прослушивания граммофонных пластинок — радиограммофон, являющийся комбинацией звукоснимателя с усилителем и двигателем, вращающим диск с пластинкой. Все эти детали размещены в небольшом плоском ящике.

Радиограммофон не имеет перечисленных выше недостатков механических граммофонов; он позволяет получить более высокое качество воспроизведения граммофонных пластинок.

В настоящей брошюре излагаются принципы работы схемы и описывается практическая конструкция радиограммофона.

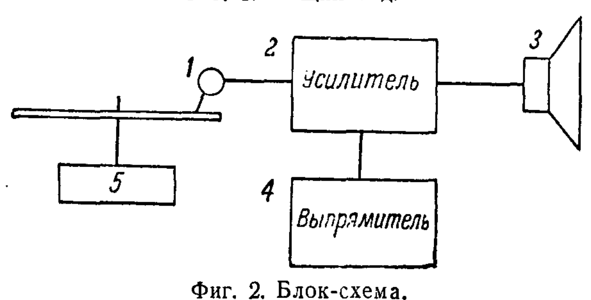
Общий вид описываемой конструкции радиограммофона показан на фиг. 1.

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

Всякий радиоаппарат, предназначенный для воспроизведения записей на граммофонных пластинках (радиограммофон), должен иметь пять основных узлов, схематически показанных на фиг. 2.

Звукосниматель *1* служит для преобразования механических колебаний конца иглы, движущейся по бороздке пластинки, в колебания электрического напряжения.

Фиг. 1. Общий вид.



Фиг. 2. Блок-схема.

Усилитель *2* усиливает слабые колебания напряжения, получаемого от звукоснимателя, и приводит в действие электродинамический громкоговоритель («динамик») *3*. Эти три эле-

мента схемы являются основными. Кроме них, в схеме радиограммофона должны иметься два вспомогательных узла: выпрямитель *4*, служащий для питания ламп усилителя, и электрический двигатель *5*, вращающий пластинку с нужной скоростью.

Двигатель и выпрямитель должны быть включены в сеть переменного тока.

Рассмотрим типы основных деталей, которые можно применить при конструировании радиограммофона.

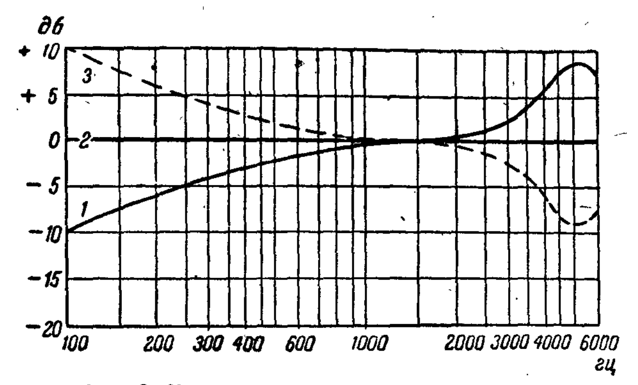
По принципу действия и по конструкции звукосниматели (адаптеры) разделяются на две группы: электромагнитные и пьезоэлектрические.

Электромагнитный звукосниматель состоит из трех основных частей: неподвижной магнитной системы, якоря и катушки.

Якорь в одной из точек закреплен неподвижно и снабжен зажимом для закрепления иглы. При проигрывании пластинки конец иглы, направляемый бороздкой пластинки, совершает механические колебания около среднего положения. При этом якорь перемещается в магнитном поле постоянного магнита. В этом же магнитном поле находится катушка, состоящая из большого количества витков тонкого провода. При изменении магнитного потока (вследствие колебаний якоря) в витках катушки возникает электродвижущая сила. Частота изменений электродвижущей силы соответствует частоте колебаний конца иглы. Следовательно, звукосниматель превращает колебания конца иглы в колебания электрического напряжения.

Напряжение, которое можно получить от электромагнитного звукоснимателя при проигрывании пластинок средней громкости, равно 0,1—0,2 *в*. Фабричные электромагнитные звукосниматели, например завода «Радист» или Киевского радиозавода, довольно хорошо воспроизводят звуковые колебания в том диапазоне частот, который без значительной неравномерности наносится на граммпластинку при записи (от 200 до 4 500—5 000 *гц*). Их недостатком является значительный вес, вызванный наличием тяжелого постоянного магнита и приводящий к повышенному износу бороздок пластинок.

Основной частью пьезоэлектрического звукоснимателя, например типа АПР, является плоский пьезоэлемент из кристаллов сегнетовой соли, имеющий обычно форму трапеции. В механизме звукоснимателя широкое основание этой трапеции закреплено неподвижно, а узкое связано с зажимом для иглы. Кристаллы сегнетовой соли обладают так называемым пьезо-



Фиг. 3. Кривые записи и воспроизведения.

электрическим эффектом: при определенном механическом воздействии на пьезоэлемент (у нас кручение) на его поверхностях образуются электрические заряды, величина которых пропорциональна крутящим усилиям. Колебания конца иглы передаются пьезоэлементу и вызывают появление электродвижущей силы на его выводах.

Пьезоэлектрические звукосниматели позволяют получить при проигрывании пластинок напряжение порядка 1—1,5 *в*. Звукосниматели этой системы имеют обычно небольшой вес и незначительно изнашивают пластинки. Однако, они обладают некоторыми недостатками. Главный из них — малая механическая прочность пьезокристалла; толчки и удары (например, падение проигрывателя на пластинку с некоторой высоты или удары при переноске) могут разрушить кристалл. Кроме того, сегнетовая соль легко разрушается при температурах выше 35—40°, так как при этом из состава соли ($NaKC_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$) выделяется связанная вода. При 63° соль уже расплавляется. Особенностью пьезоэлектрического звукоснимателя является неравномерное воспроизведение различных звуковых частот — значительное подчеркивание низких звуковых частот («басов») и частот порядка 6 000—7 000 *гц*; подчеркивание высоких частот очень неприятно, так как именно в диапазоне 6 000—7 000 *гц* расположены основные частоты характерного «шипения» граммпластинки, так называемого поверхностного шума пластинки. Подчеркивание низких частот нельзя считать недостатком, так как при записи граммофонных пластинок эти частоты искусственно срезаются.

На фиг. 3 приведены графические характеристики записи и воспроизведения граммофонных пластинок. По вертикаль-

ной оси отложен уровень звука в децибелах (увеличение громкости на 1 *дб* примерно соответствует еле заметному на слух увеличению громкости). За нуль принят уровень при частоте 1 000 *гц*.

По горизонтальной оси отложены в логарифмическом масштабе звуковые частоты.

Кривая *1* является средней частотной характеристикой граммофонных пластинок; она показывает уровень различных частот, записанных на пластинке.

Для хорошего воспроизведения необходимо, чтобы все частоты звукового спектра передавались без искажений, с одинаковой громкостью (линия *2* на фиг. 3). Поэтому полная частотная характеристика всего воспроизводящего устройства должна иметь форму кривой *3*, чтобы по возможности компенсировать неравномерности кривой записи *1* и, складываясь с последней, дать в сумме прямолинейную характеристику *2*.

Конечным звеном блок-схемы радиограммофона (фиг. 2) является динамик. Имеются два основных вида динамиков — с постоянным магнитом и с подмагничиванием. В радиограммофоне с равным успехом могут быть использованы оба этих типа динамиков.

Надо учесть, что для получения громкой передачи, отчетливо слышимой в большой комнате, следует подвести к звуковой катушке динамика электрический ток мощностью 2—3 *вт*. Большинство радиоприемников снабжается динамиками мощностью 3 *вт*. Для радиограммофона такая мощность динамика также является необходимой.

Хорошее воспроизведение передачи можно получить в том случае, если выходной каскад усилителя работает с некоторым «запасом». Если усилитель может отдать (при допустимых искажениях) мощность 5 *вт*, но в работе отдает всего лишь 2—3 *вт*, то искажения передачи значительно уменьшаются и естественность воспроизведения возрастает. Поэтому желательно, чтобы выходной каскад усилителя мог отдать мощность до 4—5 *вт*.

Подробный разбор схем усилителей низкой частоты не является целью настоящей брошюры, поэтому мы приведем лишь самые основные соображения о выборе схемы усилителя.

Существуют два основных вида схем выходных каскадов: двухтактная и однотактная.

В выходном каскаде, работающем по двухтактной схеме, используются две однотипные или одна сдвоенная лампа. Напряжение звуковой частоты, поступающее от предыдущего

каскада, нужно подводить одновременно к обеим управляющим сеткам ламп двухтактного каскада· это напряжение должно подводиться к сеткам лампы «в противофазе», т. е. в тот момент, когда на сетке одной лампы напряжение звуковой частоты положительно, на сетке другой лампы оно должно быть отрицательным, и наоборот; оба напряжения должны быть равны по величине. Поэтому между предыдущим каскадом и выходным каскадом усилителя нужно включить устройство, которое создает два равных и противофазных напряжения звуковой частоты. Таким устройством может служить трансформатор, имеющий вторичную обмотку с выводом от средней точки, или специальный каскад с отдельной лампой, необходимой для «поворота фазы».

Двухтактные усилители обладают значительными достоинствами, главные из которых: большой к. п. д. (малые потери энергии внутри самого усилителя) и сравнительно небольшие искажения. Недостатком двухтактных усилителей является сложность — необходимо применять обязательно две одинаковые лампы в каскаде и иметь на входе трансформатор или лампу для «поворота фазы» подводимого напряжения.

Однотактные усилители, в которых используется только одна лампа, значительно проще двухтактных и не требуют применения сложного входного устройства; они имеют меньший к. п. д. и вносят несколько бóльшие искажения, чем двухтактные усилители. Однако, для маломощных усилителей указанные недостатки однотактных схем вполне компенсируются их достоинством — простотой. Поэтому для радиограммофона однотактная схема выходного каскада более удобна, чем двухтактная.

Приводим таблицу основных параметров усилительных ламп, используемых в выходных каскадах маломощных усилителей низкой частоты, работающих по однотактной схеме (табл. 1).

Просматривая графу «выходная мощность», можно отметить, что достаточную для наших целей мощность могут отдать лампы 6П3 и 6П2 (6V6). Лампа 6П6Б может быть применена лишь в крайнем случае, с некоторым ухудшением качества передачи. Лампы 25П1 и 30П1 при использовании в однотактном каскаде обладают недостаточной выходной мощностью и поэтому их применение в радиограммофоне нежелательно.

Сравнивая лампы 6П3 и 6П2, отмечаем, что лампа 6П3 имеет значительно больший анодный ток, чем 6П2, что вызо-

Таблица 1

Обозначение лампы	Старое обозначение	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранной сетке, *в*	Анодный ток, *ма*	Напряжение смещения, *в*	Крутизна характеристики, *ма/в*	Внутреннее сопротивление, *т. ом*	Сопротивление нагрузки, *т.ом*	Выходная мощность, *вт*
6П3	6Л6	6,3	0,9	250	250	78	—14	6,1	21	2,5	6,5
6П2	6V6	6,3	0,45	250	250	45	—12,5	4,1	52	5,0	4,5
6П6Б	6Ф6	6,3	0,7	250	250	34	—16,5	2,5	80	7,0	3,2
25П1	25П1С	25	0,3	110	110	80	— 8	8,5	10	1,5	1,6
30П1	30П1М	30	0,3	110	110	70	— 7,5	10,0	9	1,8	1,6

вет при ее применении бóльшую нагрузку на выпрямитель и больший расход энергии, чем при использовании лампы 6П2. Следовательно, наиболее подходящей лампой для наших целей является лампа типа 6П2.

Для нормальной работы этой лампы к ее сетке необходимо подвести максимальное напряжение 11—11,5 *в* звуковой частоты (почти равное напряжению смещения). Вместе с тем на вход усилителя поступает значительно меньшее напряжение, всего лишь 0,1—0,2 вольта (звукосниматель электромагнитного типа) или 1—1,5 *в* (звукосниматель пьезоэлектрического типа). Необходимо напряжение, получаемое от звукоснимателя, усилить до нужной величины (около 12 *в* при использовании лампы 6П2 или около 14 *в* при использовании лампы 6П3). Для этого придется применить один каскад предварительного усиления. Приводим краткую таблицу некоторых параметров ламп, применяемых в каскадах усиления напряжения (табл. 2).

Таблица 2

Обозначение лампы	Старое обозначение	Напряжение накала, *в*	Ток накала, *а*	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранной сетке, *в*	Напряжение смещения, *в*	Анодный ток, *ма*	Крутизна характеристики, *ма/в*	Внутреннее сопротивление, *т. ом*	Коэффициент усиления на каскад
6Р7	6Г7	6,3	0,3	250	—	—3	1,1	1,2	58	43
6С4	6Ф5	6,3	0,3	250	—	—2	1	1,6	63	52
6Ж7Б	6Ж7	6,3	0,3	250	100	—3	2	1,2	1 200	100
6Ж17Б	6SJ7	6,3	0,3	250	100	—3	3	1,65	1 500	200

Усиление, которое нужно получить от каскада предварительного усиления напряжения, зависит от типа примененного звукоснимателя. В случае применения электромагнитного звукоснимателя усиление каскада должно быть порядка 100 (напряжение 0,1—0,2 *в* должно быть усилено до 12 *в*).

В этом случае каскад должен работать на лампе 6Ж7Б или 6Ж17Б. При использовании пьезоэлектрического звукоснимателя можно ограничиться значительно меньшим усилением и применить лампы 6С4 (6Ф5) или 6Р7 (6Г7).

Выпрямитель, питающий напряжением электроды ламп усилителя, для получения выходной мощности порядка 4—5 *вт* должен давать напряжение не менее 250—270 *в* при силе тока 50—60 *ма*. Существуют два основных типа выпрямителей для радиоприемников и усилителей: бестрансформаторный и выпрямитель с силовым трансформатором. Бестрансформаторный выпрямитель при нужном нам токе 50—60 *ма* может дать напряжение постоянного тока не выше 210—220 *в*; в этом случае выходная лампа усилителя сможет отдать мощность всего лишь 1,5—2 *вт*.

В упрощенных и облегченных вариантах радиограммофона применение бестрансформаторного выпрямителя вполне возможно, однако конструктору следует помнить, что в этом случае радиограммофон будет работать лишь немногим чище и громче обычного механического граммофона.

Для полноценного радиограммофона следует выбрать нормальную схему двухполупериодного выпрямителя с силовым трансформатором. Некоторое утяжеление конструкции (за счет веса силового трансформатора) вполне компенсируется значительным улучшением качества воспроизведения.

В качестве выпрямительного вентиля может быть применен кенотрон типа 5ВХ1 (5Ц4С), а также кенотрон 5ВХ2 (5U4C).

Могут быть также использованы так называемые твердые выпрямители, состоящие из ряда соединенных последовательно металлических шайб, обработанных особым образом. На поверхности шайб нанесен полупроводящий слой, который пропускает ток практически только в одном направлении. Шайбы вместе с контактными прокладками и вентиляционными пластинками собираются в виде столбика на одной оси и плотно сжимаются.

Существует два основных типа твердых выпрямителей: селеновые и купроксные.

Селеновая выпрямительная шайба представляет собой диск из алюминия или железа, покрытый полупроводящим слоем селена (серого цвета); купроксная шайба делается из красной меди и покрывается закисью меди (коричнево-красного цвета). Выбор числа последовательно соединенных шайб следует производить с таким расчетом, чтобы напряжение переменного тока, приходящееся на одну шайбу, не превышало

для селеновой шайбы 6—6,5 *в* и для купроксной шайбы — 2—2,5 *в*. Эти цифры указаны для схемы двухполупериодного выпрямления; в случае применения однополупериодного выпрямления их нужно увеличить в 2 раза. Диаметр шайб (для получения тока 50—60 *ма*) должен быть не менее 10 *мм*.

Селеновые столбики очень компактны; их удобно применять в радиограммофонах небольшой мощности с бестрансформаторным выпрямителем, собранным по схеме удвоения напряжения.

Электродвигатели, предназначенные для вращения диска с пластинкой, выпускаются двух типов: синхронные и асинхронные. Синхронный двигатель может вращаться только с одной определенной скоростью (обычно 79 об/мин) и при включении тока сам не запускается; его необходимо каждый раз раскручивать до нормальной скорости вращения, подталкивая рукой.

Асинхронный двигатель при включении тока сам раскручивается до нормальной скорости; скорость его вращения можно регулировать в некоторых пределах. Наличие самопуска позволяет применить некоторые приспособления, упрощающие эксплоатацию радиограммофона, например автоматический выключатель. Поэтому наиболее подходящим для радиограммофона следует считать двигатель асинхронного типа.

Изложенные выше соображения о выборе основных элементов схемы радиограммофона помогут радиолюбителю сознательно составить блок-схему будущей конструкции и облегчат ему ориентировку при выборе основных ее деталей.

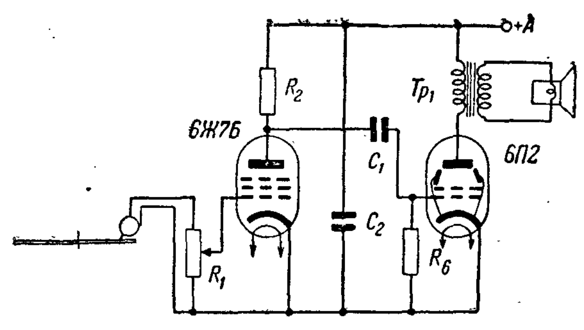
ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА РАДИОГРАММОФОНА

Упрощенная схема радиограммофона, составленная на основании вышеизложенных соображений, показана на фиг. 4.

Радиограммофон состоит из пьезоэлектрического звукоснимателя типа АПР, двухкаскадного усилителя на лампах 6Ж7Б и 6П2, динамика, выпрямителя с кенотроном 5ВХ1 и асинхронного электродвигателя.

Напряжение звуковой частоты от звукоснимателя подводится к делителю напряжения R_1, играющему роль регулятора громкости. Часть напряжения снимается с участка делителя, заключенного между движком и нижним (по схеме) концом сопротивления R_1, и подводится к управляющей сетке лампы 6Ж7Б, работающей в режиме усиления напряжения. Анодной нагрузкой этой лампы является сопротивление R_2.

Усиленное лампой 6Ж7Б напряжение снимается с концов этого сопротивления и через конденсаторы C_1 и C_2 подводится



Фиг. 4. Упрощенная схема.

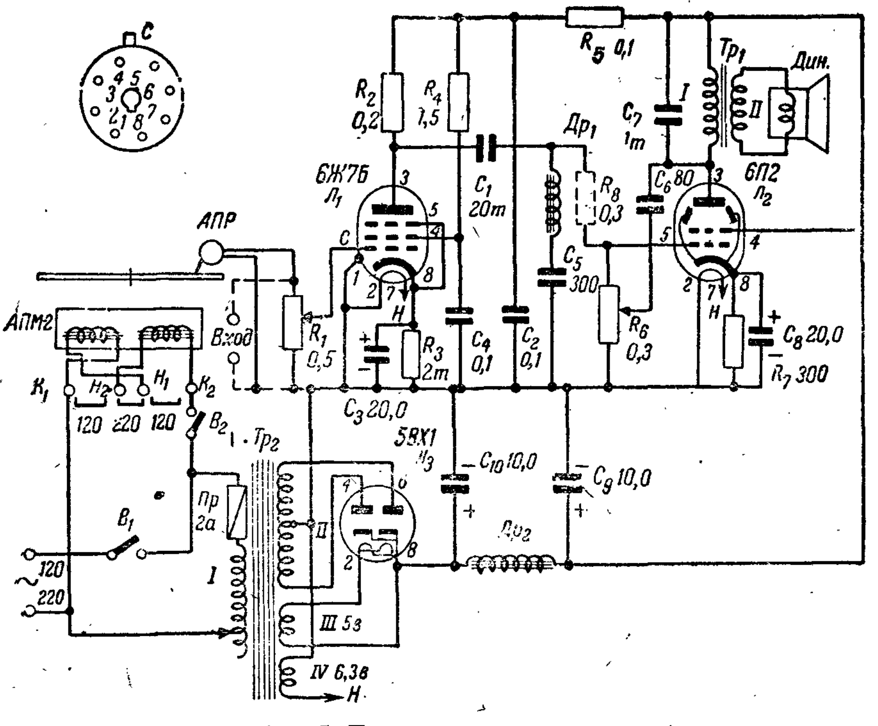
для дальнейшего усиления к лампе 6П2. В анодной цепи лампы 6П2 включен выходной трансформатор $Тр_1$, его вторичная обмотка соединена со звуковой катушкой динамика. Включать катушку динамика в анодную цепь лампы без трансформатора нельзя — в этом случае лампа не сможет передать динамику всю вырабатываемую ею энергию.

На упрощенной схеме фиг. 4 показаны лишь самые основные элементы схемы радиограммофона; эта схема служит только для объяснения принципа его работы. Практическая схема радиограммофона содержит, кроме основных, также целый ряд вспомогательных деталей, необходимых для нормальной работы всех ламп.

Рассмотрим последовательно все детали полной принципиальной схемы радиограммофона, показанной на фиг. 5.

Напряжение звуковой частоты, как мы уже знаем, через регулятор громкости подводится к управляющей сетке лампы 6Ж7Б и выделяется в усиленном виде в ее анодной цепи на сопротивлении анодной нагрузки R_2.

В цепи катода лампы включено сопротивление R_3; так как через него проходит анодный ток лампы, то на нем образуется некоторое падение напряжения. Это падение напряжения имеет определенную полярность: тот конец сопротивления R_3, который соединен с катодом, является положительным полюсом, а нижний (по схеме) конец R_3 — отрицательным. Падение напряжения на сопротивлении R_3 является как бы батареей, включенной между катодом и (через сопротивление R_1) управляющей сеткой лампы 6Ж7Б. Оно создает на сетке лампы «отрицательное смещение», которое необходимо для нормальной работы лампы. Если бы сетка не имела по отношению к катоду некоторого отрицательного потенциала, то при подве-



Фиг. 5. Принципиальная схема.

дении к сетке переменного напряжения от звукоснимателя в некоторые моменты сетка оказалась бы заряженной положительно (по отношению к катоду). Это вызвало бы появление сеточного тока, что привело бы к искажению передачи. Следовательно, сопротивление R_3 создает «минус на сетке» лампы 6Ж7Б и предохраняет ее от возникновения сеточного тока.

Конденсатор большой емкости C_3, включенный параллельно сопротивлению R_3, пропускает токи звуковой частоты, сглаживая колебания напряжения, образующиеся на сопротивлении, и делая смещение на сетку практически постоянным, не зависящим от колебаний анодного тока лампы.

Для нормальной работы лампы 6Ж7 в предварительном каскаде усилителя низкой частоты напряжение на ее экранной сетке должно быть небольшим, всего лишь около 20—30 *в*. Поэтому в цепи экранной сетки включено сопротивление R_4,

на котором теряется часть напряжения. Блокировочный конденсатор C_4 сглаживает колебания напряжения на экранной сетке и дает возможность токам звуковой частоты, возникшим в этой цепи, пройти в цепь катода, минуя сопротивление R_4.

В анодной цепи лампы 6Ж7Б включен развязывающий фильтр, состоящий из сопротивления R_5 и конденсатора C_2. Он служит для отделения цепей 6Ж7Б от цепей лампы 6П2. При отсутствии фильтра мощные импульсы тока выходной лампы могли бы влиять на режим первой лампы, так как обе лампы питаются от общего выпрямителя.

Усиленное лампой 6Ж7Б напряжение звуковой частоты передается на сетку лампы 6П2 через конденсатор C_1; емкость этого конденсатора должна быть достаточно большой, чтобы токи всех звуковых частот проходили на сетку лампы 6П2 без заметных потерь. Конденсатор C_1 необходим в схеме для того, чтобы защитить сетку лампы 6П2 от прямого контакта с положительным полюсом выпрямителя. Если бы конденсатора C_1 не было, то сетка лампы 6П2 оказалась бы под положительным напряжением относительно катода и лампа не смогла бы нормально работать. Включив конденсатор, мы изолируем сетку от постоянного высокого напряжения выпрямителя и одновременно передаем на нее напряжение звуковой частоты

Дроссель $Др_1$ и конденсатор C_5 образуют фильтр звуковой частоты; индуктивность дросселя и емкость конденсатора подобраны так, что фильтр для звуковых токов, имеющих частоты около 6 или 7 тыс. *гц*, представляет небольшое сопротивление. Поэтому токи этих частот на своем пути к сетке лампы 6П2 будут частично ответвляться и, таким образом, фильтр частично «срежет» звуковые частоты 6—7 тыс. *гц*, на которых в основном передается поверхностный шум пластинки.

Токи других частот, менее 5—5,5 тыс. *гц*, будут проходить на сетку выходной лампы, не ответвляясь через фильтр, так как он представляет для этих токов большое сопротивление.

Сопротивление R_6 в цепи управляющей сетки лампы 6П2 необходимо для того, чтобы предоставить возможность электронам, случайно оседающим на сетке при своем полете от катода к аноду, возможность ее покинуть. Если бы сетка была полностью изолирована от катода, то эти электроны, не имеющие возможность «уйти» с сетки, постепенно стали бы накапливаться на ней, зарядили бы сетку отрицательно и в конце концов лампа оказалась бы «запертой». Отрицательно заряженная сетка отталкивала бы электроны, вылетающие из катода, и не пропускала бы их к аноду лампы Поэтому со-

противление R_6 часто называют «сопротивлением утечки сетки». Одновременно сопротивление R_6 используется для регулировки тембра передачи. Подробно об этом мы скажем ниже.

В цепи катода лампы 6П2 включены сопротивление R_7 и конденсатор C_8; их назначение совершенно такое же, как у сопротивления R_3 и конденсатора C_3, — они создают отрицательное смещение на управляющей сетке лампы.

В анодной цепи выходной лампы включен выходной трансформатор Tp_1; он необходим для согласования «нагрузки» усилителя (звуковой катушки динамика) и внутреннего сопротивления выходной лампы. Мощность звуковой частоты, отдаваемая лампой 6П2, передается через трансформатор звуковой катушке динамика.

Конденсатор C_7, включенный параллельно первичной обмотке выходного трансформатора, необходим для того, чтобы создать некоторый обходный путь токам высших звуковых частот мимо первичной обмотки трансформатора; без конденсатора усиление на высших звуковых частотах было бы значительно больше, чем на низких частотах.

Регулировка тембра производится с помощью цепи отрицательной обратной связи, состоящей из конденсатора C_6 и сопротивления R_6. Некоторая часть токов звуковой частоты из анодной цепи через конденсатор C_6 передается обратно в цепь сетки. «Полярность» этих токов такова, что в каждый отдельный момент они направлены навстречу основным токам, поступающим на сетку с анода лампы 6Ж7Б. Если бы конденсатор C_6 представлял для всех звуковых частот одинаковое сопротивление, то наличие цепи отрицательной обратной связи только уменьшало бы усиление на всех частотах; но переменный ток проходит через конденсаторы тем легче, чем выше его частота. Поэтому в цепь сетки будут поступать из анодной цепи, главным образом, высокие частоты и общее усиление будет уменьшаться в основном на самых высших частотах, почти не меняясь на «басах».

Передвигая движок по сопротивлению R_6, можно изменять степень срезания высоких частот и тем самым изменять тембр звучания передачи.

Экранная сетка лампы 6П2 соединена непосредственно с плюсом анодного напряжения, так как обычно на экранные сетки выходных ламп подается полное анодное напряжение.

В нижней части схемы фиг. 5 изображен двухполупериодный выпрямитель, преобразующий 50-периодный переменный ток, поступающий из осветительной сети, в постоянный ток,

необходимый для питания анодов и экранных сеток ламп усилителя.

Напряжение, поступающее из осветительной сети через общий выключатель B_1, подводится к первичной обмотке *I* силового трансформатора Tp_2. Обычно стандартные силовые трансформаторы имеют в цепи первичной обмотки приспособления для ее переключения на различные напряжения сети (110, 127 или 220 *в*). Так как схемы этих переключателей неодинаковы у трансформаторов различных типов, на схеме фиг. 4 мы показали это переключение условно в виде стрелки.

Вторичная обмотка *II* силового трансформатора подает высокое напряжение переменного тока (300—350 *в*) на аноды выпрямительной лампы (кенотрона) типа 5ВХ1 (5Ц4С).

Две низковольтные обмотки *III* и *IV* служат для накала нитей ламп усилителя и выпрямителя.

Выпрямленное напряжение снимается с катода кенотрона (плюс) и средней точки высоковольтной обмотки (минус). Однако, это напряжение не вполне постоянно по величине, для сглаживания выпрямленного напряжения служит фильтр выпрямителя, состоящий из конденсаторов большой емкости C_9 и C_{10} и дросселя с сердечником.

Конденсаторы C_9 и C_{10} служат как бы резервуарами, в которые вливается пульсирующая электрическая энергия, вытекающая затем из них спокойным, равномерным потоком. Дроссель $Дp_2$ играет роль «электрической массы»; он противодействует всяким изменениям проходящего через него тока, поддерживая ток на прежнем уровне при его падении и тормозя в случае его возрастания. Совместное действие дросселя и конденсаторов практически полностью сглаживает все колебания тока, полученного при выпрямлении; ток после фильтра можно считать вполне постоянным и по величине, и по направлению.

Асинхронный двигатель служит для вращения диска с пластинкой. Этот двигатель имеет две неподвижные обмотки и вращающийся якорь с короткозамкнутой обмоткой, связанный червячной передачей с диском. Нормальная скорость вращения диска должна равняться 78 об/мин, так как именно при такой скорости производится запись граммофонных пластинок.

Начала и концы обеих катушек подводятся к планке с четырьмя контактами, играющей роль переключателя при питании от сети 110 *в* или 220 *в*. Для сети 110 *в* следует соединить перемычками попарно контакты *1* и *2*, а также *3* и *4*; при включении в сеть 220 *в* нужно замкнуть 2-й и 3-й контакты,

В цепи двигателя имеется выключатель B_2. Этот выключатель автоматически останавливает двигатель, когда звукосниматель снят с пластинки и положен на свое место, и вновь его включает, когда звукосниматель поднят со своего места для проигрывания пластинки.

Назначение сопротивления R_8 и гнезд «Вход», показанных на схеме пунктиром, будет объяснено в дальнейшем в главе «Налаживание».

Величины всех конденсаторов и сопротивлений обозначены на схеме фиг. 5. Отметим, что эти величины выбраны для радиограммофона с пьезоэлектрическим звукоснимателем; если будет применен электромагнитный звукосниматель, величины некоторых деталей придется изменить (см. главу «Налаживание»).

ДЕТАЛИ

Конструкция описываемого радиограммофона разработана таким образом, чтобы ее можно было построить целиком из деталей фабричного производства (за исключением ящика и выключателя B_2).

Общий вид радиограммофона, подготовленного для переноски, показан на фиг. 6.

В настоящей конструкции установлены пьезоэлектрический звукосниматель типа АПР и асинхронный двигатель типа АПМ-2, выпускаемый заводом имени Лепсе.

Силовой трансформатор можно применить стандартный, от какого-либо радиовещательного супергетеродинного приемника II класса, например «Салют», 6Н-1, «Урал» и т. д.

Трансформатор должен иметь мощность 50—70 *вт* и обеспечивать получение выпрямленного напряжения не менее 250 *в* при токе 50—60 *ма*. В описываемой конструкции использован трансформатор от радиоприемника «Салют». Можно применить самодельный трансформатор; его примерные данные: сечение сердечника — 12 *см*², первичная обмотка — 480 витков провода ПЭ 0,5—0,55 (для сети 120 *в*) или 880 витков провода ПЭ 0,33—0,35 (для сети 220 *в*). Вторичная обмотка — 2 800 витков провода ПЭ 0,15—0,18 с отводом от 1 400 витка.

Накальные обмотки — 26 витков ПЭ 0,8—0,9 (для накала ламп усилителя) и 21 виток ПЭ 1,0—1,1 (для накала кенотрона).

Динамик для радиограммофона желательно применить мощностью около 3 *вт*. Вполне подходят стандартные дина-



Фиг. 6. Общий вид (радиограммофон, подготовленный к переноске).

мики 2ГДП-3, 2ГДМ-3, а также динамики от радиовещательных приемников 6Н-1, М-557 и др. Применять маломощные динамики (0,5—1 *вт*) не рекомендуется. Если примененный динамик будет иметь обмотку подмагничивания с сопротивлением не более 1 000 *ом*, то ее следует включить взамен дросселя $Др_2$. В том случае, если динамик имеет постоянный магнит, то в фильтре выпрямителя придется применить отдельный дроссель.

Дроссель фильтра выпрямителя $Др_2$ должен иметь индуктивность 10—20 *гн* и сопротивление не более 1 000 *ом*. Диаметр провода, которым намотан дроссель должен быть не менее 0,15 *мм*. Можно применить самодельный дроссель, имею-

щий 3 000—5 000 витков провода ПЭ 0,15—0,18, намотанных на сердечнике 3—5 *см*², с воздушным зазором 0,1—0,3 *мм*; воздушный зазор в дросселе необходим для того, чтобы протекающий по обмотке постоянный ток не вызывал значительного уменьшения индуктивности дросселя.

Если динамик имеет высокоомную обмотку подмагничивания (сопротивление порядка 10 000—15 000 *ом*), то ее нужно включать параллельно конденсатору фильтра C_{10}. В этом случае в фильтре выпрямителя также необходимо иметь отдельный дроссель.

Следсвательно, при выборе деталей следует стремиться приобрести динамик с низкоомной обмоткой подмагничивания, которая может заменить дроссель фильтра.

Данные выходного трансформатора Tp_1 зависят от типа выходной лампы и сопротивления звуковой катушки динамика. Если будет применена лампа 6П2 и динамик с катушкой, сопротивление которой постоянному току равно 3 *ом*, то выходной трансформатор должен иметь следующие данные: пластины сердечника — типа Ш-20, толщина пакета 25 *мм*; первичная обмотка — 3 000 витков провода ПЭ 0,15—0,17; вторичная обмотка — 87 витков провода ПЭ 0,7—0,8.

Если будет применен динамик со звуковой катушкой, сопротивление которой не равно 3 *ом*, то число витков вторичной обмотки придется изменить, вычислив его по формуле:

$$n = 50\sqrt{R},$$

где n — число витков;

R — сопротивление звуковой катушки постоянному току.

Приведенная формула пригодна только для данного типа трансформатора, поэтому пользоваться ею вообще для расчета выходных трансформаторов нельзя.

В случае применения лампы 6П3 число витков первичной обмотки выходного трансформатора следует уменьшить до 2 100, оставив все остальные величины без изменения.

В радиограммофоне с лампой 6П2 вполне можно без заметного ухудшения качества воспроизведения применять типовые выходные трансформаторы, рассчитанные для лампы 6П6Б (6Ф6).

Конденсаторы фильтра выпрямителя C_9 и C_{10} должны иметь емкость не менее 10 *мкф* каждый и рабочее напряжение не ниже 450 *в*; рекомендуется применять стандартные электролитические конденсаторы 10 *мкф*×450 *в* или 16 *мкф*×450 *в*. Можно также применить бумажные конденсаторы с таким же

рабочим напряжением, общей емкостью не менее 12 *мкф*, при меньшей емкости конденсаторов фильтра будет прослушиваться фон переменного тока.

Конденсаторы C_3 и C_8, включенные параллельно сопротивлениям в цепях катодов, применяются также электролитические, с рабочим напряжением не менее 20—25 *в* для C_8 и 8—10 *в* для C_3. Емкость этих конденсаторов в крайнем случае можно уменьшить до 2—4 *мкф*, но при этом ухудшится воспроизведение низких частот («басов»).

Разделительный конденсатор C_1 в цепи сетки лампы 6П2 должен иметь очень малую утечку; его рабочее напряжение — не менее 400 *в*. Можно применить конденсатор со слюдяным диэлектриком емкостью не менее 10 000 *пф*; значительное уменьшение его емкости также приводит к срезанию басов.

Конденсаторы C_2 и C_4 могут быть бумажными, емкостью от 0,1 до 1 *мкф*, с рабочим напряжением 250—300 *в*. Конденсаторы C_5, C_6 и C_7 — бумажные, слюдяные или керамические; конденсаторы C_6 и C_7 должны обладать высоким рабочим напряжением, не ниже 400 *в*. В случае применения пьезоэлектрического звукоснимателя емкость конденсатора C_7 должна равняться 1 000 *пф*, при электромагнитном звукоснимателе — 5 000 *пф*.

Все постоянные сопротивления, кроме R_7, могут быть применены типа ТО или ВС, с допустимой мощностью рассеяния 0,25 *вт*. Сопротивление R_7 должно иметь мощность рассеяния 1 *вт*. Переменные сопротивления R_1 и R_6 — мастичные, стандартного типа.

Желательно, чтобы одно из сопротивлений было с выключателем, который можно использовать для выключения радиограммофона (B_1 на фиг. 5). Если же сопротивления R_1 и R_6 будут применены без выключателя, придется использовать отдельный выключатель любого типа.

Дроссель $Др_1$ звукового фильтра можно намотать самостоятельно. Он должен иметь 1 500 витков провода ПЭ 0,15 на сердечнике типа Ш-12, толщина пакета 12 *мм*, без воздушного зазора.

Если изготовить такой дроссель не представляется возможным, можно применить любой дроссель с небольшим числом витков (от 1 000 до 2 000); индуктивность дросселя должна быть порядка 2—4 *гн*. В этом случае емкость конденсатора C_5 нужно будет подобрать (в пределах от 100 до 1 000 *пф*).

Так как фильтр предназначен для «срезания» поверхностного шума пластинки, то подбирать конденсатор C_5 следует

на-слух, поставив звукосниматель на проигрывание замкнутой бороздки в конце записи и добиваясь наименьшей слышимости шума. При подборе регулятор тембра нужно поставить в положение минимального среза высоких частот (движок стоит у нижнего по схеме конца сопротивления R_6).

В случае отсутствия дросселя фильтр можно не применять вообще, но при этом при проигрывании пластинок будет значительно громче слышен поверхностный шум пластинки, чем при использовании фильтра.

КОНСТРУКЦИЯ

Качество звучания радиограммофона в значительной степени зависит от формы и размеров ящика.

Для хорошего воспроизведения самых низких частот, особенно при применении электромагнитного звукоснимателя, необходимо иметь возможно бо́льшую площадь доски или стенки ящика, на которой укреплен динамик; сама доска должна иметь толщину не менее 10 *мм.*

Весьма желательно так выбрать форму ящика, чтобы на время проигрывания пластинки можно было закрывать пластинку со звукоснимателем крышкой. Если такой возможности не будет, при проигрывании будут слышны не только звуки, воспроизводимые динамиком, но также непосредственно «пение иглы» звукоснимателя, которое будет создавать помехи при малой громкости воспроизведения.

На фиг. 7 показаны эскизы двух вариантов ящиков для радиограммофонов (в момент проигрывания пластинки); возможны, конечно, и другие конструкции ящика.

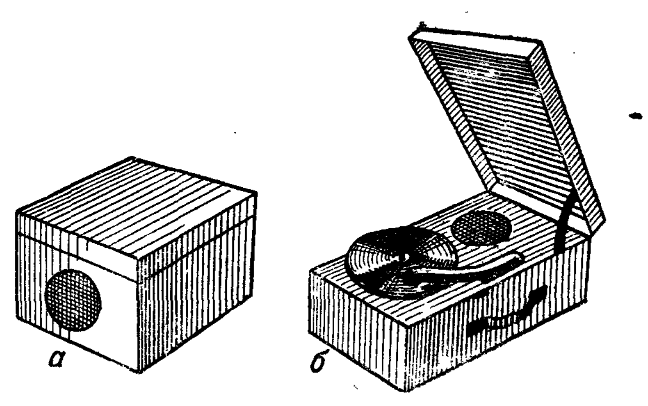
Вариант *А* наиболее удобен для стационарных радиограммофонов. Вследствие того, что динамик расположен вертикально, высоту ящика необходимо выбирать довольно значительной; все три размера ящика (высота, ширина и длина) получаются примерно одинаковыми и ящик по форме напоминает куб.

Кубическая форма ящика радиограммофона затрудняет его переноску; для переносных радиограммофонов более удобен ящик, изготовленный по варианту *Б*, с горизонтальным расположением динамика.

Подробные размеры ящика, в котором была смонтирована описываемая конструкция, показаны на фиг. 8.

Расположение основных деталей можно видеть на фиг. 1, 6 и 9 (общий вид радиограммофона и внутренний вид панели).

Двигатель и динамик должны быть укреплены на мягких резиновых шайбах для уменьшения связи между динамиком



Фиг. 7. Конструкции ящиков.

и звукоснимателем. Отверстие динамика следует затянуть легкой материей для защиты динамика от пыли. Двигатель располагается таким образом, чтобы с правой стороны пластинки осталось место для тонарма звукоснимателя и выключателя B_2. При этом левая сторона пластинки при проигрывании выступает за пределы ящика на 2—2,5 *см.*

Регуляторы громкости и тембра располагаются вблизи основания звукоснимателя. Все лампы устанавливаются в горизонтальном положении; их панельки укрепляются на угольниках. Электролитические конденсаторы прикрепляются к панели при помощи скобок и угольников. Постоянные сопротивления и небольшие конденсаторы укрепляются непосредственно на монтажных проводах.

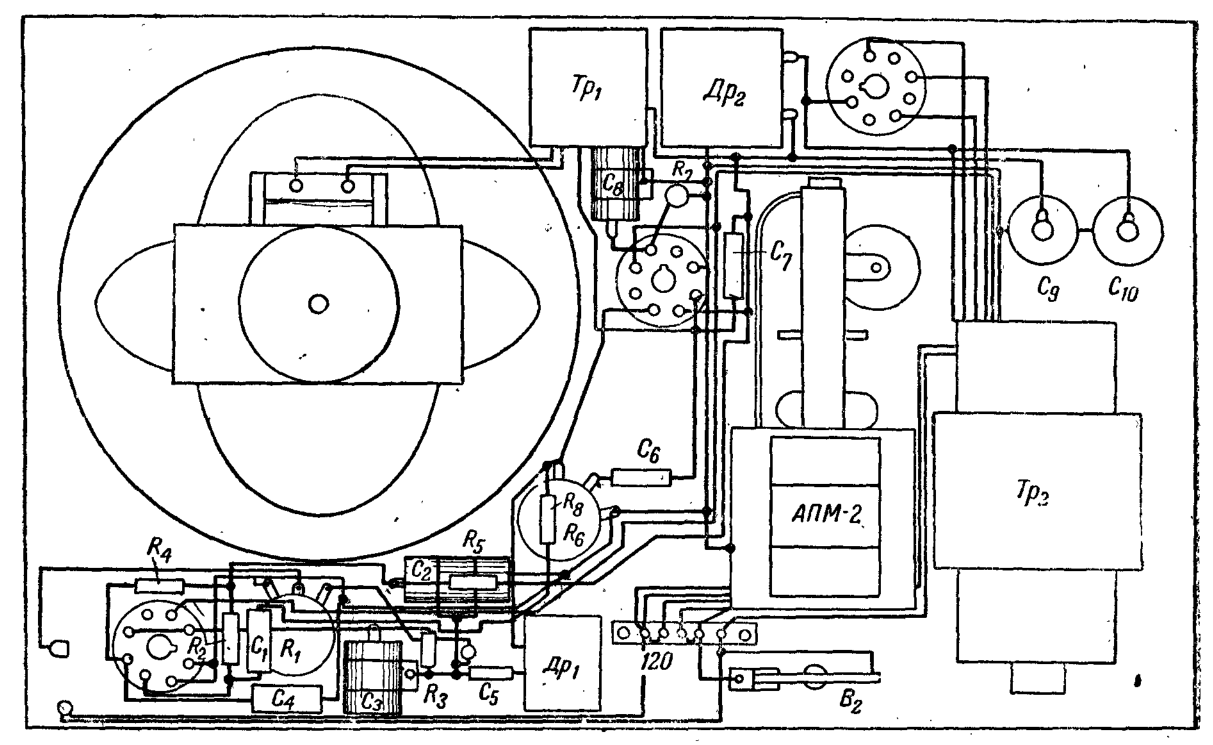
Лампы и детали следует расположить так, чтобы по возможности уменьшить связь между входом и выходом усилителя.

Детали сеточной цепи лампы 6Ж7Б необходимо расположить возможно дальше от выходного трансформатора и деталей выпрямителя. Провод, идущий от звукоснимателя, должен быть экранирован; экран соединяется с минусовой цепью (проводом, к которому присоединены корпусы электролитических конденсаторов C_9 и C_{10}).

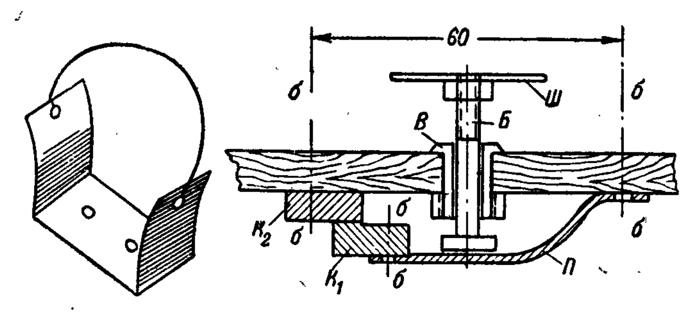
Монтажная схема радиограммофона приведена на фиг. 10; на ней для ясности ламповые панели показаны повернутыми горизонтально, а трансформатор $Тр_1$ и дроссели показаны в виде квадратов. Детали радиограммофона соединяются между собой изолированными жесткими проводниками диаметром 0,8—1 *мм.* Сердечники трансформаторов и дросселей, а также

Фиг. 8. Чертеж ящика.

Фиг. 9. Внутренний вид



Фиг. 10. Монтажная схема.



Фиг. 11. Скобка и выключатель B_2.

корпус двигателя следует соединить с минусовым проводом. Все соединения обязательно должны быть пропаяны, причем при пайке в качестве флюса следует употреблять канифоль; пользоваться кислотой или так называемой «паяльной жидкостью» ни в коем случае нельзя.

При переноске радиограммофона следует оберегать звукосниматель от толчков, которые могут повести к поломке кристалла; для закрепления звукоснимателя на время переноски на панели укрепляется специальная скобка с резинкой, конструкция которой показана на фиг. 11. На этой же фигуре изображена конструкция автоматического выключателя B_2. Он состоит из плоской пружины *П* с контактом K_1, неподвижного контакта K_2 и болта *Б*, перемещающегося во втулке *В*, в качестве которой можно использовать обычное телефонное гнездо.

Плоская пружина *П* может быть изготовлена из куска часовой пружины толщиной 0,25—0,3 *мм*; для того, чтобы просверлить в ней отверстия для болтиков, крепящих пружину к панели и контакт к пружине, концы пружины следует отпустить — нагреть на огне докрасна и дать медленно остыть на воздухе. На верхнем конце болта *Б* укрепляется (на резьбе или трении) круглая шайба *Ш* диаметром около 30 *мм*. На эту шайбу кладется тонарм при смене пластинки. Полезно шайбу сверху обтянуть резиной, чтобы звукосниматель не скользил по ней. Звукосниматель своим весом отгибает пружину *П* и разрывает цепь между контактами K_1 и K_2.

Контакты K_1 и K_2 можно выпилить из электродных углей от гальванических элементов или из щеточных углей электрических двигателей, например из щетки марки УТ, имеющей размеры 32×12×7 *мм*. Применение угольных контактов весьма желательно, так как металлические контакты быстро обгорают и перестают давать надежное соединение, что может привести

к выключению двигателя во время проигрывания пластинки. Контакты и пружина *П* скрепляются между собой и с панелью при помощи болтов с гайками; положение болтов отмечено на фиг. 11 пунктирными линиями и буквами *б—б*.

ПРОВЕРКА ДЕТАЛЕЙ И НАЛАЖИВАНИЕ

Как правило, радиограммофон, смонтированный по описанной схеме из проверенных деталей и без ошибок, никакого налаживания не требует.

Перед тем как приступать к укреплению деталей на панели и к соединению их между собой, необходимо удостовериться, что все детали исправны. Такая проверка избавит конструктора от кропотливых поисков повреждений после того, как монтаж радиограммофона будет закончен. Опишем кратко основные методы проверки деталей, применяемых в радиограммофоне.

Силовой трансформатор можно проверить, включив его в сеть переменного тока и измерив напряжения, даваемые всеми обмотками; для того, чтобы убедиться, что трансформатор не нагревается «на холостом ходу», его нужно оставить включенным в течение 1—2 час. без нагрузки. Если трансформатор дает неподходящие для наших целей напряжения или слишком сильно нагревается, он непригоден для радиограммофона.

Динамик и звукосниматель лучше всего испытывать непосредственно в работе, присоединив их к радиоприемнику; динамик присоединяется к гнездам «для дополнительного динамика», имеющимся во многих приемниках, или взамен основного динамика приемника. Если испытываемый динамик имеет обмотку подмагничивания, к ней при испытании нужно подвести соответствующее напряжение.

Звукосниматель включается в гнезда приемника с надписью «звукосниматель» или «адаптер». Если испытывается звукосниматель пьезоэлектрического типа, то полезно присоединить параллельно его выводам постоянное сопротивление 0,5 *мгом*, так как некоторые радиоприемники не приспособлены для включения звукоснимателей подобного типа.

Лампы, предназначенные для радиограммофона, рекомендуется испытать непосредственно в работе, включив их в радиоприемник или усилитель (соответственно назначению), или же проверить при помощи специального прибора, предназначенного для испытания ламп (лампового тестера).

Проверить исправность электродвигателя нетрудно — достаточно включить его в сеть переменного тока и убедиться, что

он не перегревается и вращается с достаточной скоростью (проверка скорости вращения производится при помощи стробоскопического диска, помещенного на третьей странице обложки).

Сопротивления можно проверить, пользуясь омметром или мостом для измерения сопротивлений. Отклонения истинной величины сопротивления от необходимой (указанной на схеме) допускаются до 20%. Например, на схеме отмечено, что сопротивление R_3 должно иметь величину 2 000 *ом*. В распоряжении радиолюбителя сопротивления, имеющего точно такую величину, не оказалось, а есть три сопротивления: 1 700, 2 200 и 2 800 *ом*. Величина первых двух сопротивлений отличается от нужной величины менее чем на 20%, поэтому можно применить любое из них; третье сопротивление (2 800 *ом*) значительно больше по величине, чем допустимо, поэтому его применять не следует.

Конденсаторы проверяются или путем измерения их емкости специальными приборами или простейшим образом — на отсутствие короткого замыкания; такая проверка производится пробником или омметром.

При проверке омметром электролитических конденсаторов большой емкости в момент включения стрелка делает небольшой бросок, так как через прибор проходит ток заряда конденсатора. После того как конденсатор зарядился, омметр будет показывать большое сопротивление, порядка нескольких мегомов, называемое сопротивлением утечки конденсатора. Сопротивление утечки бумажных, слюдяных и керамических конденсаторов значительно больше, чем сопротивление утечки электролитических конденсаторов, оно измеряется десятками или сотнями мегомов.

Проверка выходного трансформатора и дросселей сводится к испытанию их обмоток «на обрыв» (омметром или пробником).

При изготовлении радиограммофона радиолюбитель может применить другие детали и лампы, чем указаны в описании.

В качестве первой лампы усилителя, усиливающей напряжение, поступающее от звукоснимателя, можно применить не только 6Ж7Б, но также лампы 6Ж17Б, 6Р7 и 6С4. Данные конденсаторов и сопротивлений первого каскада выбраны так, что их можно не изменять при применении любой из указанных ламп; изменится только монтаж ламповой панельки, так как электроды этих ламп подведены к ножкам цоколя раз-

личными способами. В случае применения триодов 6Р7 и 6С4 надобность в сопротивлении R_4 и конденсаторе C_4 отпадает.

Вторая лампа усилителя может быть не только типа 6П2, но также 6П3 или 6П6Б; при замене лампы следует изменить величину сопротивления R_7; для лампы 6П3 оно должно равняться 250 *ом*, для 6П6Б — 400—500 *ом*.

Если будет применен звукосниматель не пьезоэлектрического, а электромагнитного типа, то усилитель должен усиливать равномерно все звуковые частоты, за исключением самых высших, на которых передается поверхностный шум пластинки; в этом случае емкость конденсатора C_7 нужно увеличить до 5 000—8 000 *пф*.

При использовании электромагнитного звукоснимателя первая лампа должна быть типа 6Ж7Б или 6Ж17Б; очень хорошее качество воспроизведения получается в том случае, если избыток усиления погасить, введя отрицательную обратную связь по схеме, приведенной на фиг. 12. Сопротивление R_9 должно иметь величину 20—100 *ом*; можно использовать реостат накала от батарейного приемника.

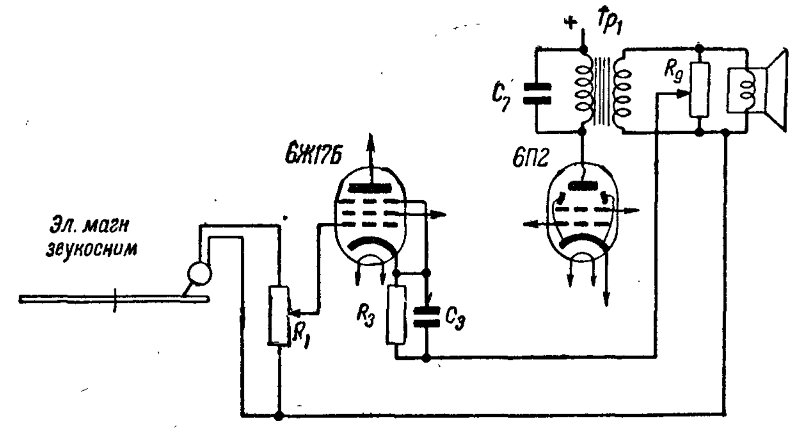
При перемещении движка R_9 вверх (по схеме) громкость передачи должна падать, но качество воспроизведения при этом значительно улучшается. Нужно поставить R_9 в такое положение, когда при введенном регуляторе громкости громкость получается достаточной, но искажений не наблюдается.

Сопротивление R_9 можно смонтировать внутри радиограммофона и отрегулировать один раз — при налаживании.

Если перемещение движка «вверх» вызывает резкий «вой» в динамике, нужно переменить местами провода, идущие от вторичной обмотки к минусовому проводу и катоду лампы 6Ж17Б.

Отрицательная обратная связь улучшает качество воспроизведения только при электромагнитном звукоснимателе; при пьезоэлектрическом звукоснимателе обратная связь настолько «улучшает» воспроизведение низких частот, и без того сильно подчеркиваемых звукоснимателем, что передача становится чрезмерно богатой басами и неприятной для слуха.

Избыток усиления можно погасить не только путем использования обратной связи, но также применяя делитель напряжения в сеточной цепи лампы 6П2. Например, в описываемой конструкции с лампами 6Ж7Б и 6П2 и с пьезоэлектрическим звукоснимателем общее усиление слишком велико; в цепь сетки 6П2 было включено сопротивление R_8, показанное на фиг. 5 пунктиром. Напряжение, усиленное лампой 6Ж7Б, рас-



Фиг. 12. Отрицательная обратная связь.

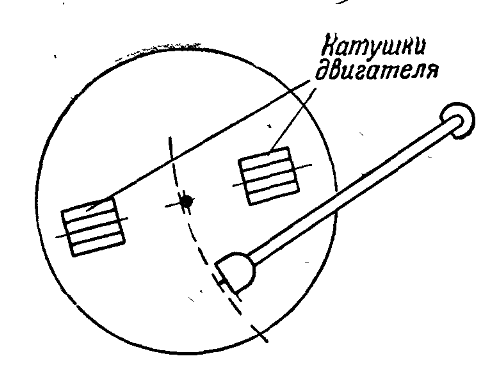
пределяется на последовательно соединенных сопротивлениях R_8 и R_6 пропорционально их величине (в данном случае поровну). На сетку 6П2 снимается не все напряжение, поступающее от 6Ж7Б, а только часть, падающая на сопротивлении R_6; при этом общее усиление уменьшается.

Если в схеме применены электромагнитный звукосниматель и синхронный двигатель (например, типа МС-1), то катушки двигателя нужно установить в наивыгоднейшее положение. В некоторых положениях статора его обмотки наводят фон переменного тока непосредственно на катушку звукоснимателя. Поворачивая статор, можно добиться, чтобы фон в рабочем положении звукоснимателя был наименьшим.

Правильное расположение катушек показано на фиг. 13.

Некоторую универсальность радиограммофону могут придать два телефонных гнезда, включенных параллельно сопротивлению R_1; подведя к ним напряжение от трансляционной сети, лампового или детекторного приемника, можно будет слушать не только пластинки, но также и передачи Центрального радиовещания — концерты, последние известия, выступления ученых и новаторов производства и т. д. Пьезоэлектрический звукосниматель при этом можно не отключать; электромагнитный звукосниматель полезно отключить с помощью отдельного выключателя, так как его сопротивление сравнительно невелико.

При использовании усилителя радиограммофона для указанных целей следует помнить, что к управляющей сетке пер-



Фиг. 13. Расположение мотора

вой лампы должно подводиться небольшое напряжение, не более 1—2 *в*.

Напряжение, подводимое от лампового радиоприемника, может быть значительно больше — порядка десятков вольт; напряжение трансляционной сети обычно равно 30 *в*. Поэтому при включении на вход усилителя напряжения от лампового радиоприемника или трансляционной сети регулятор громкости R_1 должен быть установлен в положение наименьшей громкости.

РЕМОНТ

В процессе эксплоатации радиограммофона возможно возникновение неисправностей; опишем кратко основные повреждения и пути к их устранению.

При повреждении радиограммофона следует проверить, не нагревается ли чрезмерно какая-либо деталь (силовой трансформатор, двигатель, дроссели, сопротивления), а также нет ли отскочивших паек, повреждений или замыканий в монтаже. Наличие слишком сильно нагревающейся или сгоревшей детали укажет место повреждения.

Сильный нагрев силового трансформатора может объясняться коротким замыканием обмоток трансформатора или замыканием цепи выпрямленного напряжения. Если трансформатор продолжает нагреваться при вынутом кенотроне 5ВХ1, то вероятнее всего наличие внутреннего замыкания в обмотках; в этом можно убедиться, отсоединив провода, идущие от обмоток трансформатора к ламповой панельке кенотрона и цепи накала ламп.

Если вынимание кенотрона прекращает перегрев трансформатора, следует проверить, нет ли замыкания внутри самого кенотрона и исправен ли конденсатор C_{10}.

Если лампа и конденсатор C_{10} исправны, то, очевидно, произошло замыкание цепи анодного напряжения; при этом дроссель $Др_2$ должен сильно нагреваться. Нужно проверить исправность конденсатора C_9 и отсутствие замыканий по всей цепи плюса анодного напряжения.

Отсутствие сгоревших или нагревающихся деталей до некоторой степени затрудняет определение места повреждений или замыканий. В этом случае следует проверить, исправны ли лампы и звукосниматель и верен ли «режим ламп» (напряжения на электродах).

Приводим табл. 3 напряжений на электродах ламп, измеренных по отношению к общему минусовому проводу при помощи высокоомного вольтметра (5 000 *ом* на 1 *в* шкалы).

Таблица 3

Лампа 6Ж7Б

Номер гнезда ламповой панели	1	2	3	4	5	8
Напряжение	0	0	70	30	2	2

Лампа 6П2

Номер гнезда ламповой панели	2	3	4	8
Напряжение	0	290	300	15

Если одно или несколько напряжений значительно отличаются от указанных в таблице, следует проверить исправность деталей, включенных в соответствующую цепь, и заменить неисправные.

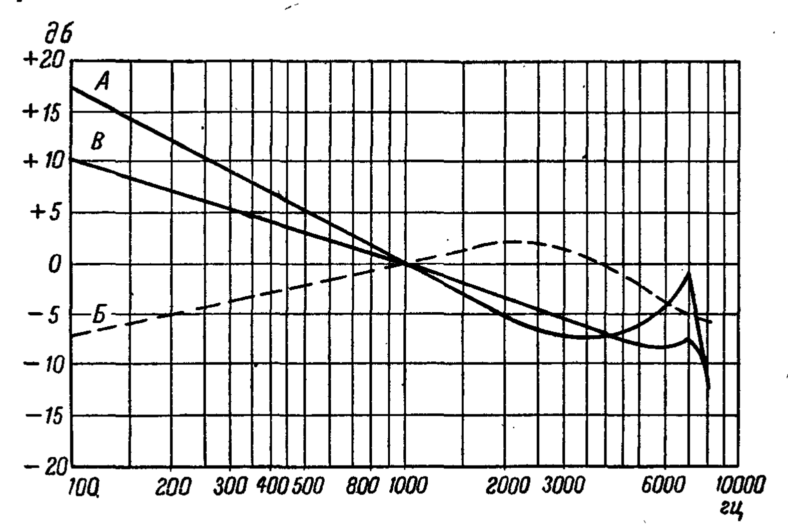
При полной исправности усилителя и выпрямителя прикосновение пальца к управляющей сетке первой лампы должно вызывать громкий звук («рычание») в динамике.

Для сознательного устранения неисправностей радиолюбитель должен отчетливо представлять себе назначение и работу каждой детали радиограммофона и иметь простейшие измерительные приборы — омметр и вольтметр. Попутно отметим, что вольтметр, применяющийся для измерения напряжений в цепях радиоприемников и усилителей, должен иметь достаточно высокое внутреннее сопротивление, не менее 2 000—3 000 *ом* на каждый вольт шкалы (например, вольтметр со

шкалой на 100 *в* должен иметь сопротивление не менее 200 000—300 000 *ом*). Применяя вольтметр с малым сопротивлением, радиолюбитель получит неверные показания — прибор будет показывать напряжение значительно меньше истинного.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Радиограммофон, собранный по описываемой схеме, дает более громкое и значительно лучшее звучание, чем обычные механические граммофоны и патефоны. Это позволяет озвучать большие комнаты до 35—40 *м²*, т. е. обслуживать аудиторию в несколько десятков человек.



Фиг. 14. Частотные характеристики радиограммофона.

На фиг. 14 приводятся частотные характеристики описываемого радиограммофона.

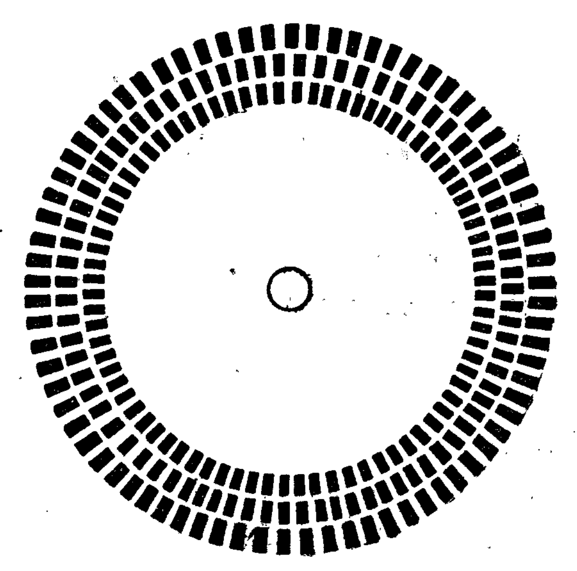
Кривая *А* является частотной характеристикой пьезоэлектрического звукоснимателя.

Кривая *Б* представляет собой частотную характеристику усилителя; ее подъем в области средних звуковых частот и завал на высоких частотах объясняется применением конденсатора C_7 малой емкости и фильтра $Др_1$—C_5.

Кривая *В* является общей частотной характеристикой «от кончика иглы до выхода усилителя». Эта кривая довольно близка по форме к идеальной кривой (*3*) воспроизводящего аппарата, приведенной на фиг. 3.

СТРОБОСКОПИЧЕСКИЙ ДИСК, СЛУЖАЩИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ПЛАСТИНКИ

Вырежьте диск и наклейте его на плотный картон. Наложив диск на вращающуюся пластинку, осветите его светом неоновой лампы, включенной в сеть переменного тока, имеющего частоту 50 *гц*. Если пластинка вращается со скоростью



Стробоскопический диск

78 об/мин, то в свете неоновой лампы среднее кольцо будет казаться неподвижным, а два крайних будут медленно вращаться в противоположные стороны. Если неподвижным кажется внешнее кольцо, то это означает, что пластинка вращается со скоростью 80 об/мин, если внутреннее—76 об/мин. Изменяя скорость вращения пластинки, нужно «остановить» среднее кольцо, тогда тембр звучания будет естественным, так как запись пластинок производится всегда при скорости 78 об/мин. Неоновую лампу можно заменить маломощной осветительной лампой, но в этом случае рассмотреть полоски вращающихся колец будет труднее, чем при использовании неоновой лампы.